

Docket No.: 66097-013

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of	:	Customer Number: 20277
	:	
Kouichi SAITOU, et al.	:	Confirmation Number:
	:	
Serial No.:	:	Group Art Unit:
	:	
Filed: August 27, 2003	:	Examiner: Unknown
	:	
For: PHOTOMASK FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE	:	

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

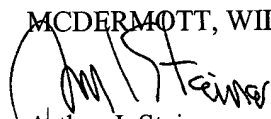
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claims the priority of:

Japanese Patent Application No. 2002-250233, filed August 29, 2002

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Arthur J. Steiner
Registration No. 26,106

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 AJS:tlb
Facsimile: (202) 756-8087
Date: August 27, 2003

66097-013
SAITOU et al.
August 27, 2003

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 2 年 8 月 2 9 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 2 - 2 5 0 2 3 3
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 5 0 2 3 3]

出 願 人
Applicant(s): 三 洋 電 機 株 式 会 社

2 0 0 3 年 7 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 4 9 1 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 NPC1020021

【提出日】 平成14年 8月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03F 1/08
H01L 21/027

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社
社内

【氏名】 齋藤 浩一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社
社内

【氏名】 清水 竜

【特許出願人】

【識別番号】 000001889

【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

【代表者】 桑野 幸徳

【代理人】

【識別番号】 100111383

【弁理士】

【氏名又は名称】 芝野 正雅

【連絡先】 電話 0 3 - 3 8 3 7 - 7 7 5 1 知的財産センター 東京事務所

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013033

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9904451

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置用フォトマスク及びフォトマスクを用いた半導体装置の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体装置の 2 層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程に対応した複数の且つ連続した層の加工に用いられるマスクパターンが 1 枚のフォトマスク内に領域を分けて実質的に同一方向に形成されてなる半導体装置用フォトマスク。

【請求項 2】 前記複数のマスクパターンが、それぞれ矩形上に隣接して且つ、それらマスクパターンの縦方向の長さ及び横方向の長さの少なくとも一方が実質的に等しい寸法にて形成されてなる

請求項 1 に記載の半導体装置用フォトマスク。

【請求項 3】 前記複数のマスクパターンがそれぞれ実質的に同一の面積を有して形成されてなる

請求項 1 または 2 に記載の半導体装置用フォトマスク。

【請求項 4】 前記複数のマスクパターンとして、前記半導体装置の主に配線層の形成に用いられるライン系のパターン特性を持つものと、前記半導体装置の主に接続孔の形成に用いられるホール系のパターン特性を持つものが混在されてなる

請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の半導体装置用フォトマスク。

【請求項 5】 前記複数のマスクパターンには、それぞれ直後のフォトリソグラフィ工程において使用されるマスクパターンに対するターゲットマークを形成するためのパターンが設けられてなる

請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の半導体装置用フォトマスク。

【請求項 6】 半導体装置の 2 層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程に対応した複数のマスクパターンからなるフォトマスクを用いて半導体装置を製造する方法であって、

前記フォトマスクとして、前記 2 層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程に対応した複数の且つ連続した層の加工に用いられるマスクパターンがそれぞれ

1枚のフォトマスク内に領域を分けて実質的に同一方向に形成されたフォトマスクを用い、それらフォトマスクの所望するマスクパターン以外を順次遮光しつつ、前記半導体装置の各層に対応したマスクパターンの転写露光を行うことを特徴とするフォトマスクを用いた半導体装置の製造方法。

【請求項7】前記フォトマスクとして更に、前記複数のマスクパターンが矩形状に隣接して且つ、それらマスクパターンの縦方向の長さ及び横方向の長さが実質的に等しい同一面積のものを用い、露光装置に設けられたブラインドにて前記所望するマスクパターン以外を順次遮光しつつ、同所望するマスクパターンの領域のみ選択的に転写露光する

請求項6に記載のフォトマスクを用いた半導体装置の製造方法。

【請求項8】前記フォトマスクとして更に、前記複数のマスクパターンにそれぞれ直後のフォトリソグラフィ工程において使用されるマスクパターンに対するターゲットマークを形成するためのパターンが設けられたものを用い、それら形成されるターゲットマークに基づき、各々次工程で使用されるマスクパターンの位置合わせが行われる

請求項6または7に記載のフォトマスクを用いた半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置の製造プロセスにおけるリソグラフィ工程で使用される半導体装置用フォトマスク及びフォトマスクを用いた半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年の半導体装置の高集積化に伴い、半導体装置製造プロセスにおいても、その微細加工技術が益々重要になってきている。その中でも例えば、半導体回路パターンをフォトマスクを介して転写露光し、現像により感光剤パターンを形成するフォトリソグラフィ工程に関しては、形成する感光剤パターンを精度良く形成することが重要である。特に、半導体装置の集積度が上がるにつれて、形成パタ

ーンの最小寸法が小さくなり、それに伴い転写露光に使用するフォトマスクの精度も厳しくなっており、それゆえフォトマスク1枚当たりの値段も高くなる傾向にある。また、前記フォトリソグラフィ工程においては、パターンの転写露光工程数と同数のフォトマスクが必要となり、かつフォトマスクの単価の上昇もあり、製造工程においてこうしたフォトマスクのもたらすコストの問題が無視できないものとなってきている。

【0 0 0 3】

そこで、フォトマスクの製造コストを抑えるために、1枚のフォトマスクに複数の加工に対応したパターンを配置し、複数のフォトリソグラフィ工程を1枚のフォトマスクで補う方法が検討されている。

【0 0 0 4】

このようなフォトマスクの一例として、例えば特開平5-313348号公報には、1枚のフォトマスクに1層分の加工に対応したパターン領域を一定方向に90度単位で回転させた位置関係で4層分配置する方法なども提案されている。すなわちこのフォトマスクでは、まずは図3(a)に示すように、フォトマスクの「A」の部分で正方向で使用して、それに応じた回路パターンの加工を行う。次に図3(b)に示すように、このフォトマスクを90度回転させて、フォトマスクの「B」の部分を使用して、それに応じた次工程の回路パターンの加工を行う。以下同様に、それぞれ図3(c)、(d)に示すように、当該フォトマスクを順次90度回転させて、フォトマスクの「C」及び「D」の部分をそれぞれ使用した回路パターンの加工を行う。これにより、半導体装置の例えば図3(a)の「A」のパターンが形成された領域に対応して、A→B→C→Dの順に回路パターンの加工が行われる。

【0 0 0 5】

このようなフォトマスクによれば、1工程につき1枚のフォトマスクが必要な方法と比較して、半導体装置の製造に必要なフォトマスクの枚数を大幅に削減でき、フォトマスクに起因するコストを削減することができる。

【0 0 0 6】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、半導体装置の製造に際して、上記のようなフォトマスクを用いた場合には、最初の露光において使用される部分、すなわち、最下層に対応して使用される図 3 (a) に示すフォトマスクの「A」のパターンに対応した部分のみで半導体素子の加工が行われることとなる。すなわち、その後の工程で、図 3 (b) ~ 図 3 (d) に示される態様で順次「B」~「D」のパターンが用いられるとはいえ、それらパターンを用いて実際に加工されるのは、半導体装置のうちの図 3 (a) でいう上記「A」のパターンに対応した部分のみでしかない。すなわち、それ以外の部分は当該半導体装置として利用することができない領域となってしまう。そのため、半導体装置として使用することのできるウェハの有効面積も小さくなり、結局は、完成したウェハ内において最初に露光した「A」のパターンに対応した部分以外の図 3 (a) でいうところの「B」、「C」、「D」の各パターンに対応する領域、すなわち 3 / 4 の領域は無駄な領域となってしまう。

【0 0 0 7】

本発明はこうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、複数のマスクパターンを 1 枚のフォトマスク内に領域を分けて形成する場合であれ、半導体装置として無駄な領域ができることを排除しつつ、その作業効率をより高めることのできる半導体装置用フォトマスク及び該フォトマスクを用いた半導体装置の製造方法を提供することにある。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】

以下、上記目的を達成するための手段及びその作用効果について記載する。

請求項 1 に記載の発明は、半導体装置の 2 層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程に対応した複数の且つ連続した層の加工に用いられるマスクパターンが 1 枚のフォトマスク内に領域を分けて実質的に同一方向に形成されてなることをその要旨とする。

【0 0 0 9】

上記構成によれば、フォトリソグラフィ工程の連続した層の加工に用いられるマスクパターンが、1 枚のフォトマスク内に領域を分けて実質的に同一方向に形成されることにより、フォトリソグラフィ工程の連続した層の加工を 1 枚のフォ

トマスクに効率よくまとめることができる。また、マスクパターンが、1枚のフォトマスク内に領域を分けて実質的に同一方向に形成されることにより、フォトリソグラフィ工程の転写露光時に、フォトマスクを回転させて使用する必要が無く作業を簡略化することができる。

【0010】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の半導体装置用フォトマスクにおいて、前記複数のマスクパターンが、それぞれ矩形上に隣接して且つ、それらマスクパターンの縦方向の長さ及び横方向の長さの少なくとも一方が実質的に等しい寸法にて形成されてなることをその要旨とする。

【0011】

上記構成によれば、フォトマスク上に複数のマスクパターンの縦方向の長さ及び横方向の長さの少なくとも一方が実質的に等しい寸法にて形成されることにより、フォトマスク上に複数のマスクパターンを配置し易くなる。また、フォトマスク上に複数のマスクパターンがそれぞれ矩形上に隣接して形成されるため、フォトマスク上のフォトリソグラフィ工程の転写露光時に使用しない無駄な領域を少なくできる。よって、フォトマスク上に効率よくマスクパターンを配置することができ、フォトマスクの製造コストを削減することができる。

【0012】

請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の半導体装置用フォトマスクにおいて、前記複数のマスクパターンがそれぞれ実質的に同一の面積を有して形成されてなることをその要旨とする。

【0013】

これも上述のように、フォトマスク上に形成された複数のマスクパターンがそれぞれ実質的に同一の面積を有することにより、フォトマスク上に複数のマスクパターンを効率良くその上数多く配置できるため、フォトマスク上に転写露光に使用しない無駄な領域を少なくすることができ、フォトマスクの製造コストを削減することができる。

【0014】

請求項4に記載の発明は、請求項1～3のいずれかに記載の半導体装置用フォ

トマスクにおいて、前記複数のマスクパターンとして、前記半導体装置の主に配線層の形成に用いられるライン系のパターン特性を持つものと、前記半導体装置の主に接続孔の形成に用いられるホール系のパターン特性を持つものが混在されてなることをその要旨とする。

【0015】

上記構成によれば、フォトマスク上に複数のマスクパターンとして、半導体装置の主に配線層の形成に用いられるライン系のパターン特性を持つものと、半導体装置の主に接続孔の形成に用いられるホール系のパターン特性を持つものが混在して配置される。通常、ほとんどのフォトリソグラフィ工程では、ライン系の工程とホール系の工程との連続した工程が採用されることが多く、その場合であっても、1枚のフォトマスクでそれら連続した工程に対応することができる。

【0016】

請求項5に記載の発明は、請求項1～4のいずれかに記載の半導体装置用フォトマスクにおいて、前記複数のマスクパターンには、それぞれ直後のフォトリソグラフィ工程において使用されるマスクパターンに対するターゲットマークを形成するためのパターンが設けられてなることをその要旨とする。

【0017】

上記構成によれば、複数のマスクパターンには、それぞれ直後のフォトリソグラフィ工程において使用されるマスクパターンに対するターゲットマークが形成されている。そのため、フォトリソグラフィ工程において次に使用するマスクパターンを明確に認識することができるとともに、露光転写時の各マスクパターンの位置合わせ精度も自ずと向上するようになる。

【0018】

請求項6に記載の発明は、半導体装置の2層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程に対応した複数のマスクパターンからなるフォトマスクを用いて半導体装置を製造する方法であって、前記フォトマスクとして、前記2層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程に対応した複数の且つ連続した層の加工に用いられるマスクパターンがそれぞれ1枚のフォトマスク内に領域を分けて実質的に同一方向に形成されたフォトマスクを用い、それらフォトマスクの所望するマスクパ

ターン以外を順次遮光しつつ、前記半導体装置の各層に対応したマスクパターンの転写露光を行うことをその要旨とする。

【0 0 1 9】

上記製造方法によれば、2層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程に対応した複数の且つ連続した層の加工に用いられるマスクパターンがそれぞれ1枚のフォトマスク内に領域を分けて実質的に同一方向に形成されたフォトマスクが用いられる。そのため、フォトリソグラフィ工程による連続した層の加工を効率よく行うことができる。また一般に、フォトリソグラフィ工程で使用されるフォトマスクの枚数は、1枚当たりのフォトマスクに配置したマスクパターンの数分だけ逆数的に少なくなる。そのため、フォトリソグラフィ工程で使用するフォトマスクの枚数を減らすことができ、半導体装置の製造を簡素化することができるとともに、該製造にかかるコストも大幅に削減することができる。

【0 0 2 0】

しかも、フォトリソグラフィ工程の連続した層の加工に用いられるマスクパターンが、1枚のフォトマスク内に領域を分けて実質的に同一方向に形成されている。これにより、それらフォトマスクの所望するマスクパターン以外を順次遮光しつつ、半導体装置の各層に対応したマスクパターンの転写露光を行う際、フォトマスクを順次回転させる等の必要も無くなる。

【0 0 2 1】

請求項7に記載の発明は、請求項6に記載のフォトマスクを用いた半導体装置の製造方法において、前記フォトマスクとして更に、前記複数のマスクパターンが矩形状に隣接して且つ、それらマスクパターンの縦方向の長さ及び横方向の長さが実質的に等しい同一面積のものをを用い、露光装置に設けられたブラインドにて前記所望するマスクパターン以外を順次遮光しつつ、同所望するマスクパターンの領域のみ選択的に転写露光することをその要旨とする。

【0 0 2 2】

上記製造方法によれば、マスクパターンが矩形状に隣接して且つ、それらマスクパターンの縦方向の長さ及び横方向の長さが実質的に等しく同一面積に形成されたフォトマスクを用い半導体装置の製造を行うこととした。そのため、フォト

リソグラフィ工程での露光転写時、使用しないマスクパターンをブラインドによって遮光し、使用するパターン領域のみを選択的に転写露光する際の遮光形状あるいは露光形状を、一定の形状とすることができる。よって、この意味でも、半導体装置の製造の簡略化、及び製造コストの削減を図ることができる。

【0023】

請求項8に記載の発明は、請求項6または7に記載のフォトマスクを用いた半導体装置の製造方法において、前記フォトマスクとして更に、前記複数のマスクパターンにそれぞれ直後のフォトリソグラフィ工程において使用されるマスクパターンに対するターゲットマークを形成するためのパターンが設けられたものを用い、それら形成されるターゲットマークに基づき、各々次工程で使用されるマスクパターンの位置合わせが行われることをその要旨とする。

【0024】

上記製造方法によれば、各々直前のフォトリソグラフィ工程で形成されるターゲットマークに基づき、各々次工程で使用されるマスクパターンの位置合わせが行われる。そのため、ターゲットマークを別途に形成する必要がなくなるとともに、各マスクパターンの位置合わせ精度も自ずと向上するようになる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明にかかる半導体装置用フォトマスク及び該フォトマスクを用いた半導体装置の製造方法の一実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0026】

図1(a)及び(b)に、本実施形態のフォトマスクについてその一例を示す。

これら図1(a)及び(b)に示されるように、本実施形態のフォトマスクでは、半導体装置の2層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程に対応した複数のマスクパターンがそれぞれ1枚のフォトマスク内に領域を分けて形成されている。しかも、それぞれ1枚のフォトマスク内に形成される複数のマスクパターン(加工パターン)は、半導体装置の2層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程において連続して使用されるとともに、使用される時の向きも揃えて実質的に

同一方向に配置されている。

【0 0 2 7】

具体的には、図 1 (a) に示すフォトマスクは、マスクパターン 1、2、3、4 を 1 枚のフォトマスク内に搭載しており、図 1 (b) に示すフォトマスクは、マスクパターン 5、6、7、8 を 1 枚のフォトマスクに搭載している。ここで、図 1 (a) に示すフォトマスクの上記各マスクパターン 1、2、3、4 とは、半導体装置の製造工程の主に前半の 4 回のフォトリソグラフィ工程で連続して使用されるマスクパターンが、使用される順に左から右へ、そして上から下へと順に配置されたものである。また、図 1 (b) に示すフォトマスクの上記各マスクパターン 5、6、7、8 とは、半導体装置の製造工程の主に後半の 4 回のフォトリソグラフィ工程で連続して使用されるマスクパターンが、これも使用される順に左から右へ、そして上から下へと順に配置されたものである。

【0 0 2 8】

一方、これらフォトマスク上の各マスクパターン 1～8 は、それぞれ正方形に形成され隣接して配置されている。すなわち、各マスクパターン 1～8 の縦方向の長さと同方向の長さは実質的に等しく、面積も実質的に同一に形成されている。このように、各マスクパターン 1～8 を正方形に形成し、隣接させることで、フォトマスク上の各マスクパターンの有効面積を最も増加させることができ、無駄なスペースを極力減らすことができる。また、これら各マスクパターン 1～8 は上述のように、半導体装置のフォトリソグラフィ工程で使用されるとき向きを揃えて配置されている。ちなみに本実施形態においては、上記各マスクパターン 1～8 のそれぞれ図中下の方向が、転写露光時のウェハのオリエンテーションフラット部の方向になるように揃えて各フォトマスク上に配置されている。

【0 0 2 9】

また一方、上記各マスクパターン 1～8 には、それぞれ直後のフォトリソグラフィ工程で使用されるマスクパターンに対する位置合わせのための情報としてのターゲットマークを形成するためのターゲットパターン T 1～T 8 が形成されている。

【0 0 3 0】

これらターゲットパターン T 1 ～ T 8 は、その形状と位置により識別化されており、露光装置に装備されている画像認識手段により、それら情報を検出することが可能である。

【 0 0 3 1 】

次に、こうした本実施形態のフォトマスクを用いた半導体装置の製造手順（フォトリソグラフィ工程）の実際について、図 2 を併せ参照しながら説明する。

ここでは、半導体装置の製造プロセスにおいて、図 1 （ a ） 、 （ b ） に例示した 2 枚のフォトマスクを用いての、以下に示す 8 回の露光、現像工程があると仮定する。

【 0 0 3 2 】

1. 素子分離工程
2. ゲート形成工程
3. トランジスタ形成用注入工程
4. コンタクトホール（接続孔）形成工程
5. 第 1 メタル形成（配線）工程
6. 第 2 ビアホール（接続孔）形成工程
7. 第 2 メタル形成（配線）工程
8. パッド工程

そしてここでは、上記 1. の工程～上記 4. の工程を前期工程、上記 5. の工程を～上記 8. の工程を後期工程に分類し、このような 8 つの工程に対し、図 1 （ a ） 、 （ b ） に例示したフォトマスクの各マスクパターン 1 ～ 8 を、図 2 に示す態様にて順次使用する。

【 0 0 3 3 】

なお、先の図 1 （ a ） 、 （ b ） から明らかなように、上記各フォトマスク上のマスクパターン 1 ～ 8 のうち、マスクパターン 1 、 2 、 5 、 7 は、半導体装置の主に配線層の形成に用いられるライン系のパターン特性を持つ。また、マスクパターン 3 、 4 、 6 、 8 は、半導体装置の主に接続孔の形成に用いられるホール系のパターン特性を持つ。そして図 1 （ a ） 、 （ b ） に示すフォトマスクでは、これらライン系のパターン特性を持つマスクパターンとホール系のパターン特性

を持つマスクパターンとが、1枚のフォトマスク上に混在して配置されている。

【0034】

さて、上記1.の工程である素子分離工程の露光に際しては、図1(a)に示したフォトマスクのマスクパターン1を使用する。具体的には、同フォトマスクを露光装置に装備されているマスクホルダにセットした後、同じく露光装置に装備されているブラインド機構によって、図2(A)にハッチングを付した部分を遮光する。すなわち、この工程では使用しない当該フォトマスクのマスクパターン2、3、4の部分を遮光し、マスクパターン1の部分のみを選択的に露光に使用して素子分離工程の加工を行う。なおこの際、マスクパターン1に形成されているターゲットパターンT1によって、次のフォトリソグラフィ工程で使用されるマスクパターン2との位置合わせのためのターゲットマークが併せて形成される。

【0035】

次に、上記2.の工程であるゲート形成工程の露光に際しては、図1(a)に示したフォトマスクのマスクパターン2を使用する。具体的には、上記ターゲットパターンT1に対応して形成されたターゲットマークを露光装置に装備されている画像認識手段により検出し、その情報に基づいてウェハが設置されているウェハステージを移動させることで、この工程で使用するマスクパターン2とウェハとの位置合わせを行う。そして同様に、露光装置に装備されているブラインド機構によって、図2(B)にハッチングを付した部分を遮光する。すなわち、この工程では使用しない当該フォトマスクのマスクパターン1、3、4の部分を遮光し、マスクパターン2の部分のみを選択的に露光に使用してゲート形成工程の加工を行う。なおこの際には、マスクパターン2に形成されているターゲットパターンT2によって、次のフォトリソグラフィ工程で使用されるマスクパターン3との位置合わせのためのターゲットマークが併せて形成される。

【0036】

次に、上記3.の工程であるトランジスタ形成用注入工程の露光に際しては、図1(a)に示したフォトマスクのマスクパターン3を使用する。この場合も、具体的には、上記ターゲットパターンT2に対応して形成されたターゲットマー

クを露光装置に装備されている画像認識手段により検出し、その情報に基づいてウェハが設置されているウェハステージを移動させることで、この工程で使用するマスクパターン3とウェハとの位置合わせを行う。そして、露光装置に装備されているブラインド機構によって、図2 (C) にハッチングを付した部分を遮光する。すなわち、この工程では使用しない当該フォトマスクのマスクパターン1、2、4の部分を遮光し、マスクパターン3の部分のみを選択的に露光に使用してトランジスタ形成用注入工程の加工を行う。そしてこの際には、マスクパターン3に形成されているターゲットパターンT3によって、次のフォトリソグラフィ工程で使用するマスクパターン4との位置合わせのためのターゲットマークが併せて形成される。

【0037】

さらに、上記4. の工程であるコンタクトホール形成工程の露光に際しては、図1 (a) に示したフォトマスクのマスクパターン4を使用する。そして、具体的には、上記ターゲットパターンT3に対応して形成されたターゲットマークを露光装置に装備されている画像認識手段により検出し、その情報に基づいてウェハが設置されているウェハステージを移動させることで、この工程で使用するマスクパターン4とウェハとの位置合わせを行う。そして、露光装置に装備されているブラインド機構によって図2 (D) にハッチングを付した部分を遮光する。すなわち、この工程では使用しない当該フォトマスクのマスクパターン1、2、3の部分を遮光し、マスクパターン4の部分のみを選択的に露光に使用してコンタクト形成工程の加工を行う。そしてこの際には、マスクパターン4に形成されているターゲットパターンT4によって、次のフォトリソグラフィ工程で 사용되는マスクパターン5との位置合わせのためのターゲットマークが併せて形成される。

【0038】

また、上記5. の工程である第1メタル形成工程の露光に際しては、図1 (b) に示したフォトマスクのマスクパターン5を使用する。すなわち具体的には、まずは同フォトマスクを露光装置に装備されているマスクホルダに付け替える。その後、上記ターゲットパターンT4に対応して形成されたターゲットマークを

同じく露光装置に装備されている画像認識手段により検出し、その情報に基づいてウェハが設置されているウェハステージを移動させることで、この工程で使用するマスクパターン5とウェハとの位置合わせを行う。そしてここでも、露光装置に装備されているブラインド機構によって、図2(E)にハッチングを付した部分を遮光する。すなわち、この工程では使用しない当該フォトマスクのマスクパターン6、7、8の部分を遮光し、マスクパターン5の部分のみを選択的に露光に使用して第1メタル形成工程の加工を行う。そしてこの際には、マスクパターン5に形成されているターゲットパターンT5によって、次のフォトリソグラフィ工程で使用するマスクパターン6との位置合わせのためのターゲットマークが併せて形成される。

【0039】

また、上記6.の工程である第2ビアホール形成工程の露光に際しては、図1(b)に示したフォトマスクのマスクパターン6を使用する。これも具体的には、上記ターゲットパターンT5に対応して形成されたターゲットマークを露光装置に装備されている画像認識手段により検出し、その情報に基づいてウェハが設置されているウェハステージを移動させることで、この工程で使用するマスクパターン6とウェハとの位置合わせを行う。そして、露光装置に装備されているブラインド機構によって図2(F)にハッチングを付した部分を遮光する。すなわち、この工程では使用しない当該フォトマスクのマスクパターン5、7、8の部分を遮光し、マスクパターン6の部分のみを選択的に露光に使用して第2ビアホール形成工程の加工を行う。そしてこの際には、マスクパターン6に形成されているターゲットパターンT6によって、次のフォトリソグラフィ工程で使用するマスクパターン7との位置合わせのためのターゲットマークが併せて形成される。

【0040】

さらに、上記7.の工程である第2メタル形成工程に際しては、図1(b)に示したフォトマスクのマスクパターン7を使用する。具体的には、上記ターゲットパターンT6に対応して形成されたターゲットマークを露光装置に装備されている画像認識手段により検出し、その情報に基づいてウェハが設置されているウ

ェハステージを移動させることで、この工程で使用するマスクパターン7とウェハとの位置合わせを行う。そして、露光装置に装備されているブラインド機構によって図2 (G) にハッチングを付した部分を遮光する。すなわち、この工程では使用しない当該フォトマスクのマスクパターン5、6、8の部分を遮光し、マスクパターン7の部分のみを選択的に露光に使用して第2メタル形成工程の加工を行う。そしてこの際には、マスクパターン7に形成されているターゲットパターンT7によって、次のフォトリソグラフィ工程で使用するマスクパターン8との位置合わせのためのターゲットマークが併せて形成される。

【0041】

そして、上記8. の工程であるパッド工程の露光に際しては、図1 (b) に示したフォトマスクのマスクパターン8を使用する。そしてこの場合も、具体的には、上記ターゲットパターンT7に対応して形成されたターゲットマークを露光装置に装備されている画像認識手段により検出し、その情報に基づいてウェハが設置されているウェハステージを移動させることで、この工程で使用するマスクパターン8とウェハとの位置合わせを行う。そして、露光装置に装備されているブラインド機構によって、図2 (H) にハッチングを付した部分を遮光する。すなわち、この工程では使用しない当該フォトマスクのマスクパターン5、6、7の部分を遮光し、マスクパターン8の部分のみを選択的に露光に使用してパッド工程の加工を行う。

【0042】

本実施形態ではこのように、フォトリソグラフィ工程で連続して使用されるマスクパターンが配置された2枚のフォトマスクを、ブラインド機構によって順次不必要な部分を遮光しつつ、上記8種の加工を行うことで、所望とする半導体装置を製造する。

【0043】

以上説明したように、本実施形態にかかる半導体装置用フォトマスク及び該フォトマスクを用いた半導体装置の製造方法によれば、以下の効果が得られるようになる。

【0044】

(1) フトリソグラフィ工程の連続した層の加工で使用されるマスクパターン 1～4 と、マスクパターン 5～8 は、それぞれ 1 枚のフォトマスク内に領域を分けて形成されている。そのため、フトリソグラフィ工程の連続した 8 層分の加工を 2 枚のフォトマスクを用いて、すなわちフォトマスクの 1 回の交換のみで効率よく加工することができる。

【0045】

また、各フォトマスク上のマスクパターン 1～8 は、実質的に同一方向に形成されているため、フトリソグラフィ工程の転写露光時に、フォトマスクを回転させる等の必要も無く、作業を簡略化することができる。

【0046】

(2) 各フォトマスク上のマスクパターン 1～8 は、縦方向の長さと同方向の長さが実質的に等しく、面積が実質的に同一の正形状に隣接して配置される。そのため、フォトマスク上には複数のマスクパターンを効率良く数多く配置でき、転写露光時に使用しない無駄な領域の少ない効率のよいフォトマスクが作成できる。

【0047】

また、このフォトマスクを用いて、フトリソグラフィ工程にて遮光板により使用しないマスクパターンをブラインドにより遮光し、使用するパターン領域のみを選択的に転写露光する際に、遮光形状あるいは露光形状を一定の形状にできる。

【0048】

(3) 各フォトマスク上のマスクパターン 1～8 には、半導体装置の主に配線層の形成に用いられるライン系のパターン特性を持つものと、半導体装置の主に接続孔の形成に用いられるホール系のパターン特性を持つものとが混在されて配置されている。通常、ほとんどのフトリソグラフィ工程では、ライン系の工程と、ホール系の工程は連続した工程である場合が多い。この点でも、本実施形態では、ライン系の工程とホール系の工程が混在した 8 層分のフトリソグラフィ工程を 2 枚のフォトマスクを用いて、すなわちフォトマスクの 1 回の交換のみで効率よく加工することができる。

【0049】

(4) 各フォトマスク上のマスクパターン1～8には、直後のフォトリソグラフィ工程で使用されるマスクパターンに対するターゲットパターンT1～T8が形成されている。そのため、フォトリソグラフィ工程において次に使用するマスクパターンを明確に認識することができ、また、露光転写時の各マスクパターンの位置合わせ精度を向上させることができる。

【0050】

なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、以下のように実施しても上記に準じた作用効果を得ることができる。

・上記実施形態では、1枚のフォトマスクに対して、各々4層分の加工に対応した4つのマスクパターンを配置した2枚のフォトマスクを使用して、半導体装置の製造を行う場合について例示した。しかし、フォトマスクに配置するパターンの数やフォトマスクの枚数については任意である。要は半導体装置の2層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程に対応した複数の且つ連続した層の加工に用いられるマスクパターンが各1枚のフォトマスク内に領域を分けて実質的に同一方向に形成されていればよい。

【0051】

・フォトマスク上のフォトリソグラフィ工程で連続して使用される順に配置されるマスクパターンとしては、必ずしも配置される順番として、左から右、上から下の順に配置される必要はない。これも要は、半導体装置の2層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程に対応した複数の且つ連続した層の加工に用いられるマスクパターンが各1枚のフォトマスク内に領域を分けて実質的に同一方向に形成されていればよい。

【0052】

・上記実施形態では、フォトリソグラフィ工程において、フォトマスクは露光装置に固定し、ウェハを動かすことによりマスクパターンとウェハとの位置合わせを行った。しかし、ウェハを露光装置に固定し、フォトマスクを動かすことによりウェハとマスクパターンとの位置合わせを行ってもよいし、またウェハとフォトマスクの両方を動かすことにより、ウェハとマスクパターンとの位置合わせ

を行ってもよい。

【0053】

・上記実施形態では、ターゲットマークを露光装置に装備されている画像認識手段により検出し、その情報に基づいてマスクパターンとウェハとの位置合わせを行うこととした。しかし、マスクパターンに形成されたターゲットパターンの形状とウェハに形成されたターゲットマークの形状との重ね合わせにより、マスクパターンとウェハとの位置合わせを行うこととしてもよい。

【0054】

また、ターゲットパターンはマスクパターン上に四角形で形成したが、ターゲットパターンの形状は円形や線状や文字状等、他の形状であってもよい。

・上記実施形態では、フォトマスク上の各マスクパターンを正方形に形成したが、必ずしも正方形に形成されるとは限らない。要は、各マスクパターンの、縦方向の長さ、横方向の長さ、及び面積のうち少なくとも1つが実質的に同じで矩形形状に形成されていればよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる半導体装置用フォトマスクの一実施形態についてその平面構造を示す平面図。

【図2】 本実施形態のフォトマスクを用いた半導体装置の製造方法の一例を示す略図。

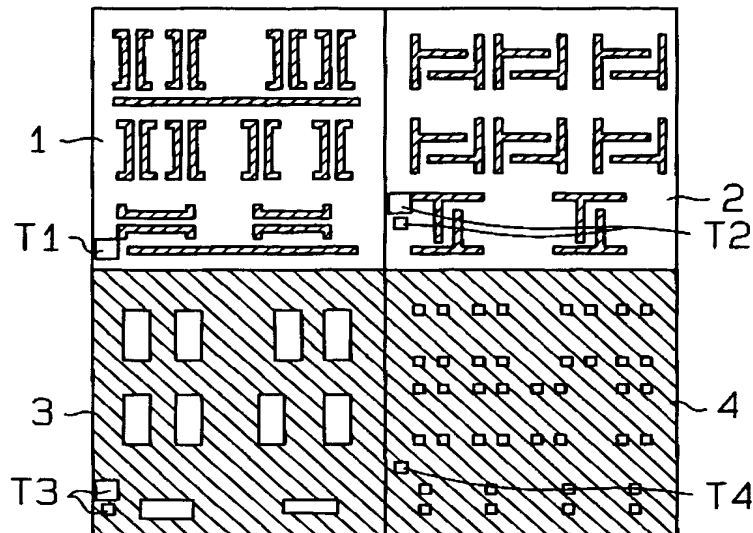
【図3】 従来の半導体装置用フォトマスクの一例についてその平面構造を示す平面図。

【符号の説明】 1～8…マスクパターン、T1～T8…ターゲットパターン。
。

【書類名】 図面

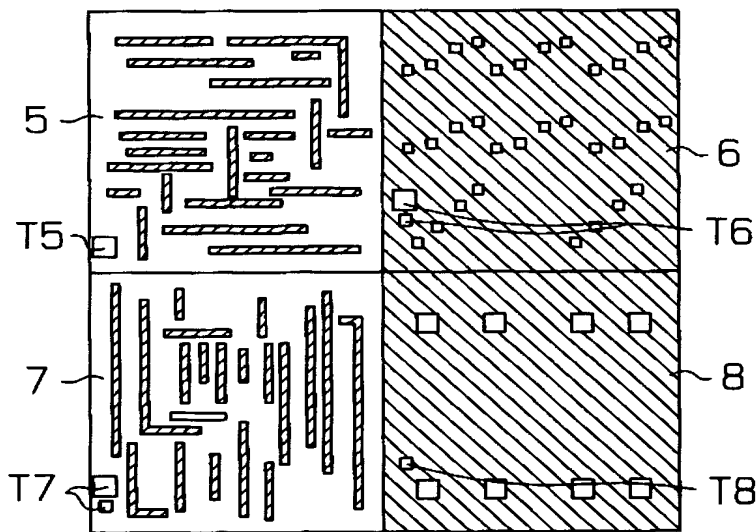
【図 1】

(a)



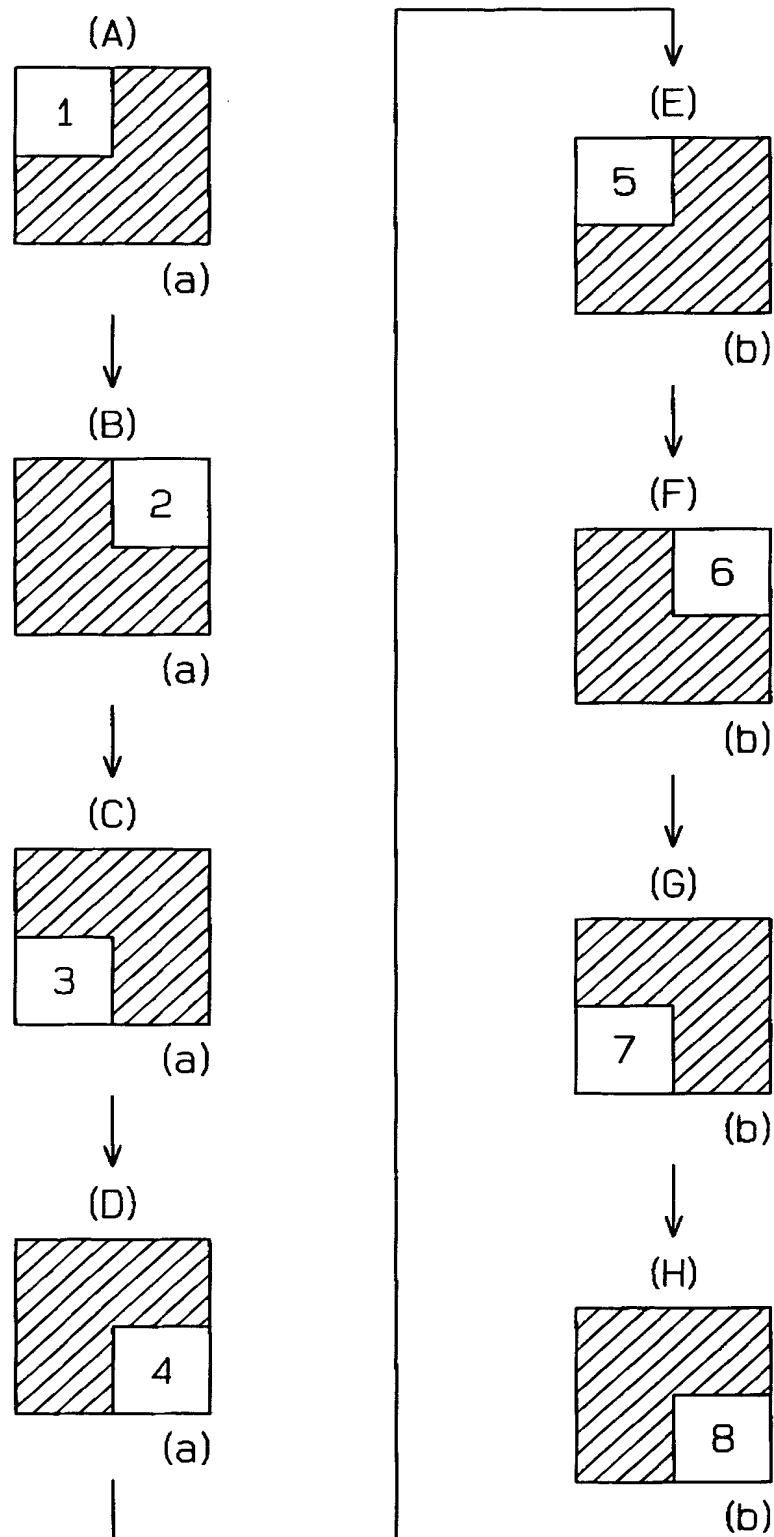
- 1・・・マスクパターン [素子分離工程用]
- 2・・・マスクパターン [ゲート形成工程用]
- 3・・・マスクパターン [トランジスタ形成用注入行程用]
- 4・・・マスクパターン [コンタクトホール (接続孔) 形成行程用]

(b)

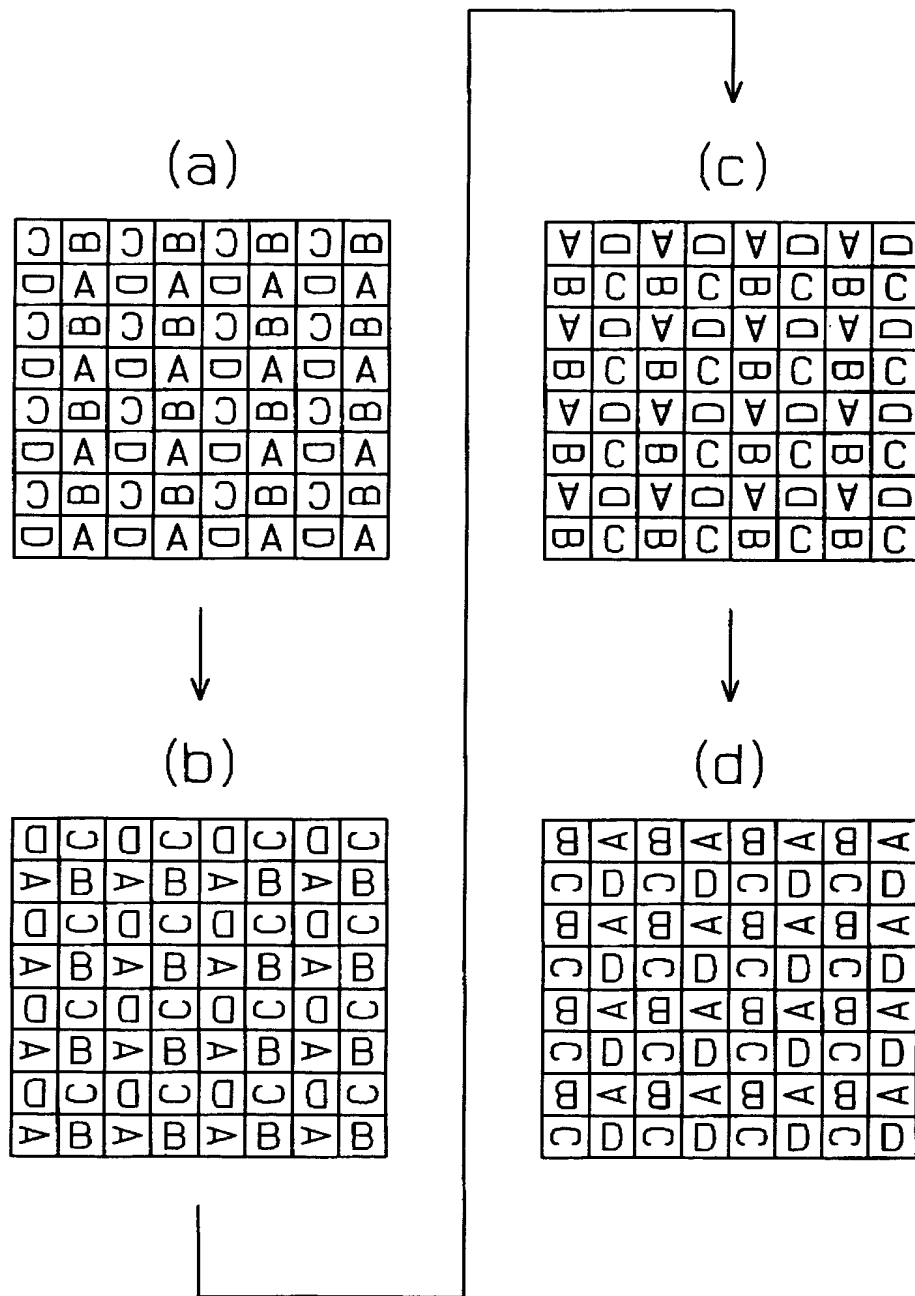


- 5・・・マスクパターン [第1メタル形成 (配線) 工程用]
- 6・・・マスクパターン [第2ビアホール (接続孔) 形成工程用]
- 7・・・マスクパターン [第2メタル形成 (配線) 工程用]
- 8・・・マスクパターン [パッド行程用]

【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数のマスクパターンを 1 枚のフォトマスク内に領域を分けて形成する場合であれ、半導体装置として無駄な領域ができることを排除しつつ、その作業効率をより高めることのできる半導体装置用フォトマスク及び該フォトマスクを用いた半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 フォトマスクには、半導体装置の 2 層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程に対応した例えば 4 つのマスクパターン 1 ～ 4 が 1 枚のフォトマスク内に領域を分けて形成されている。しかも、1 枚のフォトマスク内に形成される複数のマスクパターン 1 ～ 4 は、半導体装置の 2 層以上の異なる層のフォトリソグラフィ工程において連続して使用されるとともに、使用される時の向きも揃えて実質的に同一方向に配置されている。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 5 0 2 3 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 8 8 9]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 4 日
 [変更理由] 新規登録
 住 所 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 1 8 番地
 氏 名 三洋電機株式会社

2. 変更年月日 1 9 9 3 年 1 0 月 2 0 日
 [変更理由] 住所変更
 住 所 大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号
 氏 名 三洋電機株式会社